

DIALOG(R)File 351:Derwent WPI
(c) 2004 Thomson Derwent. All rts. reserv.

013184028 **Image available**

WPI Acc No: 2000-355901/ 200031

XRPX Acc No: N00-267005

Fine processing method for semiconductor and optical components, involves cooling mask material so that ratio of amount of processed sample opposing to processed quantity of mask material is high

Patent Assignee: EBARA CORP (EBAR)

Number of Countries: 001 Number of Patents: 001

Patent Family:

Patent No	Kind	Date	Applicat No	Kind	Date	Week
JP 2000114207	A	20000421	JP 98279187	A	19980930	200031 B

Priority Applications (No Type Date): JP 98279187 A 19980930

Patent Details:

Patent No	Kind	Lan	Pg	Main IPC	Filing Notes
JP 2000114207	A		8	H01L-021/302	

Abstract (Basic): JP 2000114207 A

NOVELTY - Mask material (17) is cooled on cooling stage (15) so that ratio of amount of processed sample (16) opposing to processed quantity of mask material is high. For the processed sample, process of a high aspect ratio is performed.

DETAILED DESCRIPTION - An INDEPENDENT CLAIM is also included for fine processing apparatus.

USE - For semiconductor and optical components.

ADVANTAGE - As the mask material is cooled, its etching resistance is high and hence a fine pattern with high aspect ratio is processed so that lower limit of the pattern is 0.1µm or less.

DESCRIPTION OF DRAWING(S) - The figure shows outline of fine processing apparatus.

Cooling stage (15)

Processed sample (16)

Mask material (17)

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2000-114207

(P2000-114207A)

(43)公開日 平成12年4月21日(2000.4.21)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード(参考)
H 0 1 L 21/302		H 0 1 L 21/302	Z 2 H 0 9 6
G 0 3 F 7/40	5 2 1	G 0 3 F 7/40	5 2 1 5 C 0 0 1
// H 0 1 J 37/20		H 0 1 J 37/20	E 5 F 0 0 4

審査請求 未請求 請求項の数4 O L (全 8 頁)

(21)出願番号 特願平10-279187

(22)出願日 平成10年9月30日(1998.9.30)

(71)出願人 000000239

株式会社荏原製作所

東京都大田区羽田旭町11番1号

(72)発明者 畠山 雅規

神奈川県藤沢市本藤沢4丁目2番1号 株式会社荏原総合研究所内

(72)発明者 佐竹 徹

神奈川県藤沢市本藤沢4丁目2番1号 株式会社荏原総合研究所内

(74)代理人 100091498

弁理士 渡邊 勇 (外2名)

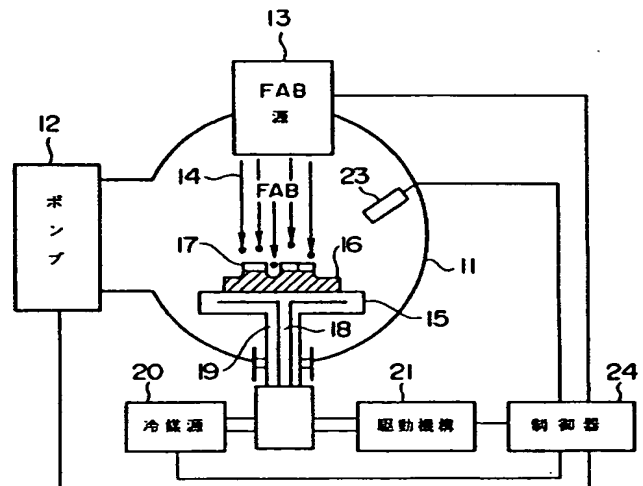
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 微細加工方法及び装置

(57)【要約】

【課題】 F A Bを用いて且つ被加工試料とマスク材とのエッチングの選択比が高く、これにより良好なアスペクト比の高い微細パターンの加工を行うことができる微細加工方法を提供する。

【解決手段】 真空容器11内にF A B源13と冷却ステージ15とを備え、該冷却ステージ上に被加工試料16を載置して、該被加工試料表面には、レジスト材料などのマスク材17により加工パターンが形成されており、前記F A B源から放出されたF A B14を該被加工試料表面に照射することによって、前記マスク材の加工パターンを転写する微細加工方法であって、該マスク材17を前記冷却ステージ15によって冷却することにより、該マスク材の加工量に対する前記被加工試料の加工量の割合を高くして、前記被加工試料に対してアスペクト比の高い加工を行う。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 真空容器内にFAB源と冷却ステージとを備え、該冷却ステージ上に被加工試料を載置して、該被加工試料表面には、レジスト材料などのマスク材により加工パターンが形成されており、前記FAB源から放出されたFABを該被加工試料表面に照射することによって、前記マスク材の加工パターンを転写する微細加工方法であって、該マスク材を前記冷却ステージによって冷却することにより、該マスク材の加工量に対する前記被加工試料の加工量の割合を高くして、前記被加工試料に対してアスペクト比の高い加工を行うことを特徴とする微細加工方法。

【請求項2】 前記冷却ステージは冷却媒体により冷却され、該冷却媒体を被加工試料に接触させることを特徴とする請求項1に記載の微細加工方法。

【請求項3】 被加工試料表面に形成されているマスク材のパターンが三次元形状を備え、前記FABにより加工されて、該三次元形状が前記被加工試料に転写されることを特徴とする請求項1又は2に記載の微細加工方法。

【請求項4】 真空容器と、該容器内に配置されたFAB源と被加工試料を載置するステージとからなり、該ステージには冷却装置を備え、前記被加工試料を該被加工試料上に配置されたマスク材がFABに対するエッチング耐量が増加する程度に冷却することを特徴とする微細加工装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は半導体・光部品等のサブミクロンレベルの微細加工方法に係り、特にFAB（高速原子線）を用いたアスペクト比の高いエッチング加工が可能な微細加工方法に関する。

【0002】

【従来の技術】半導体デバイスや光部品等においては、サブミクロン以下、特に0.1 μ m以下のサイズの微細加工が要求される場合がある。このような超微細なサイズのエッチング加工に、考えられる加工方法としては従来のプラズマを用いた異方性エッチングがある。これは、予め被加工試料の表面にレジスト膜の微細パターンを形成しておき、これをマスクとしてプラズマを用いてエッチング加工を行うものである。即ち、この異方性エッチングは、エッチング性を有するガスを電離してプラズマ状態として、これにより生じるイオンに電界を付与することにより方向性を持たせ、このイオンを被加工試料に対して照射することによりエッチング加工を行うものである。

【0003】しかしながら、プラズマを用いた加工では、エネルギー粒子の方向性が悪いため、高いアスペクト比の加工は困難である。また、イオンビームを用いた微細パターンのエッチング加工も考えられるが、通常、

微細パターンを形成するマスク材料は樹脂等の絶縁材料が用いられることが多いので、この電荷により著しい影響を受ける。イオンビームではビーム自体が電荷を有するため、表面のチャージアップの影響を受けて、異方性の加工つまり、垂直な加工壁の実現は困難である。

【0004】このような問題を回避するために、FABを用いた微細加工方法が検討されている。特に、FABは、電氣的に中性で直進性の優れた高速の原子又は分子のビームであるため、高いアスペクト比の加工に優れた特性を有している。FABは、プラズマ中のイオンが電界によって加速され、ビーム放出孔中にて残留ガス粒子と電荷交換を行い、中性化されて放出される。通常エッチング等の加工に用いられる時は、エネルギーとして、約100eV～10keVが用いられている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、FABによる加工では、パターンマスクとなる例えばレジスト膜等も共にエッチングされるという問題がある。特に微細加工パターンの最小寸法が0.1 μ m以下の場合、レジスト膜厚が薄くなり、高アスペクト比の加工を行うことが困難となる。この場合には、微細パターンのマスク材となるレジスト膜自体を厚くする必要があるが、超微細なパターンの形成のためにはレジスト膜はなるべく薄くする必要があり、なるべく薄いレジスト膜で且つ、被加工試料とマスク材とのエッチングの選択比を高くする必要がある。しかしながら、FABは強力なエネルギーを有するために従来の一般のFABを用いた加工方法ではこの選択比を高く取ることが困難であった。

【0006】本発明は上述した事情に鑑みて為されたもので、FABを用いて且つ被加工試料とマスク材とのエッチングの選択比が高くとれ、これにより良好なアスペクト比の高い微細パターンの加工を行うことができる微細加工方法を提供することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】請求項1に記載の発明は、真空容器内にFAB源と冷却ステージとを備え、該冷却ステージ上に被加工試料を載置して、該被加工試料表面には、レジスト材料などのマスク材により加工パターンが形成されており、前記FAB源から放出されたFABを該被加工試料表面に照射することによって、前記マスク材の加工パターンを転写する微細加工方法であって、該マスク材を前記冷却ステージによって冷却することにより、該マスク材の加工量に対する前記被加工試料の加工量の割合を高くして、前記被加工試料に対してアスペクト比の高い加工を行うことを特徴とする微細加工方法である。

【0008】上述した本発明によれば、レジストなどのマスク材が冷却ステージによって冷却され、これによりFABによるエッチング耐性が向上する。従って、被加工材料に対するエッチング速度に対して、マスク材のエ

エッチング速度を著しく低減することができる。これによりマスク材が微細パターンの形成のために薄くても、被加工材料に対してアスペクト比の高いエッチング加工が可能となる。

【0009】前記冷却ステージを冷却する媒体として、アルコール又はフロン系冷媒を使用してもよい。これによりアルコール系冷媒を用いることにより冷却ステージを -60°C に冷却することができ、又フロン系冷媒を用いることにより冷却ステージを -70°C 程度まで冷却することができる。

【0010】また、前記冷却ステージを冷却する媒体として、液化窒素を使用するようにしてもよい。これにより、液化窒素を使用することで 77K (-195°C)程度まで冷却することが可能である。

【0011】また、前記冷却ステージを冷却する媒体として、液化水素又は液化ヘリウムを用いるようにしてもよい。これにより冷却ステージを液化水素又は液化ヘリウムを用いることで 4K (-269°C)程度に冷却することが可能である。

【0012】請求項2に記載の発明は、前記冷却ステージは冷却媒体により冷却され、該冷却媒体を被加工試料に接触させることを特徴とする。これにより、冷却ステージの板体上に被加工試料を載置するのと比較して、冷却媒体を直接被加工試料に接触させるので、被加工試料の冷却の効率を高めることができる。

【0013】また、前記冷却ステージに熱電素子を備え、該熱電素子により前記被加工試料の熱を除去することにより、前記マスク材を冷却するようにしてもよい。これにより、ペルチェ素子等の熱電素子により被加工試料の冷却が可能となり、液化窒素等の冷媒を用いることなく簡単に冷却することが可能となる。即ち、熱電素子を用いると、冷却機構がコンパクトになると、電気的な制御が行いやすいので、簡便で効果的な冷却方法を実現できる。

【0014】請求項3に記載の発明は、被加工試料表面に形成されているマスク材のパターンが三次元形状を備え、前記FABにより加工されて、該三次元形状が前記被加工試料に転写されることを特徴とする。これにより、被加工試料の三次元的な形状の微細加工が可能となる。

【0015】また、被加工試料表面に形成されているマスク材のパターンが二次元形状であり、前記FABにより加工されて、三次元形状が前記被加工試料に転写されるようにしてもよい。これにより、被加工試料の三次元的な形状の微細加工が可能となる。

【0016】また、前記マスク材のパターンの最小寸法が、 $0.1\mu\text{m}$ 以下であることが好ましい。これにより、従来のプラズマを用いたエッチング、或いはイオンビームを用いたエッチングでは困難な微細パターンのエッチング加工が可能となる。

【0017】請求項4に記載の発明は、真空容器と、該容器内に配置されたFAB源と被加工試料を載置するステージとからなり、該ステージには冷却装置を備え、前記被加工試料を該被加工試料上に配置されたマスク材がFABに対するエッチング耐量が増加する程度に冷却することを特徴とする。

【0018】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について添付図面を参照しながら説明する。尚、各図中、同一又は相当部分には同一符号を付して説明する。

【0019】図1は、本発明の実施の形態の微細加工装置を示す。真空容器11にはポンプ12を備え、真空容器内を排気可能としている。真空容器11には、FAB源13を備え、各種エネルギーのFABを照射することができるになっている。又、冷却ステージ15を備え、冷却ステージ上には被加工試料16を載置し、FABの照射によりエッチング加工が可能となっている。符号17はレジスト等のマスク材であり、そのマスク材17のパターンに従って、被加工試料16のエッチング加工が行われる。この装置には冷媒源20を備え、例えばフロン系冷媒や液体窒素等の冷媒が冷却ステージを冷却する。フロン系冷媒であるフロリナート(商品名)であると -70°C 、又、液体窒素であると -195°C 程度に冷却できるようになっている。又、冷媒としてアルコールを用いる場合には -50°C 、液体ヘリウム等を用いる場合には -269°C 程度の極低温に冷却することが可能である。

【0020】そして冷却ステージ15は、冷媒の流入路18と流出路19とを備え、上述した冷媒が冷却ステージ15内を循環することにより冷却ステージ15の被加工試料を載置する冷却板を冷却し、ひいては被加工試料16及びこの表面に設けられたレジスト膜のマスク材17を冷却する。また、駆動機構21を備え、冷却ステージ15は回転可能となっている。更に真空容器11内には赤外線放射温度計23を備え、冷却ステージ15の表面温度を検出することが可能である。また、制御器24を介して冷媒源20を制御することにより、冷却ステージ15の温度を所要の温度に制御するようにしても良い。

【0021】ここでFABとしては、 SF_6 、 CHF_3 、 Cl_2 、 Ar 、 O_2 等のガスから形成されたビームが用いられる。被加工試料としては、 Si 、 Ga 、 As 、ガラス等の基板が用いられる。尚、FAB源としては、平行平板型のビーム源が好適である。これは多数の原子放出孔を有する板状陰極と、この板状陰極に対向して設置された同様に多数の孔を有する板状陽極とが対向して配置されており、陰極に負電位、陽極に正電位を与える。陰極と陽極との間にガスを導入して、そのガスをプラズマ状態とし、生成されたイオンを加速して板状陰極の原子放出孔を通過する際に、これを中性化すること

によりFABを形成する。係る装置構成によれば、均質で且つ直進性が高く、比較的ビーム径の大きなFABを形成することができる。

【0022】図2は、図1に示す冷却ステージ15の変形例を示す。このステージ15は、被加工試料16を載置する冷却板15Aに開口15Bを備えている。そして被加工試料16は、クランプ26及びOリング27を介して冷却板15Aにシールされつつ固定される。従って、流入路18からステージ15内に入った冷媒は、直接開口15Bを通り被加工試料16に接触することになる。そして、流出路19を通り、冷媒はステージ15から排出される。これにより冷媒が被加工試料16に直接接触するので、被加工試料の冷却の効率を高めることができる。冷却ステージを用いて、被加工試料を冷却すると、それにより、FAB照射中における試料の温度上昇を抑え、被加工表面のパターン材料の温度上昇を抑え、該パターン材料の化学反応性や化学スパッタリング量を低減し、結果として、選択比（レジスト膜の加工量／被加工試料の加工量）を高くすることができる。

【0023】図3は、冷却ステージ15の更に他の変形例を示す。この実施例の場合にはペルチェ素子等の熱電素子29を冷却ステージ15上に載置している。熱電素子29は、電流を供給することにより、その表面の熱を裏面側に移送する。そして冷却ステージ15内の冷媒の流入路18から水を供給し、流出路19に排出することで、熱電素子29の裏面側に移送された熱を除去する。即ち、被加工試料18の裏面側から熱電素子29により吸熱し、これを冷却ステージ15により水冷することにより、被加工試料16を冷却することができる。冷却温度は、熱電素子の段数及び容量等によるが、数十℃程度の冷却が可能である。このような被加工試料の冷却方法によれば、市販されているペルチェ素子と一般的な水冷機構との組合せにより被加工試料の冷却が可能となるので、液化窒素或いはフロン系冷媒等を用いることと比較してより簡単に、且つ効率的な冷却が可能である。

【0024】図4乃至図8は、本発明の微細加工方法の実施例を示す。図4は、冷却ステージの冷却板15Aをフロン系冷媒を使用して-70℃程度に冷却した場合で*

(A)常温(25℃程度)の場合、

レジスト加工量 250 Å 基板加工量 1294 Å 選択比 5.2

(B)-15℃程度の場合、

レジスト加工量 16 Å 基板加工量 1142 Å 選択比 71.4

の結果が得られた。従って、基板を-15℃程度に冷却することで、選択比が5.2から71.4に、約14倍向上するということが実証された。

【0026】図5は、第2の実施例の微細加工方法を示す。この場合は、冷却ステージ15は、液体窒素を用いて77K(-195℃)に冷却されている。被加工試料16としては、石英ガラス、ガラス、GaAs、Si、ポリイミド等である。そしてマスク材17としてはホト

*ある。この実施例においては、被加工試料16は、GaAs、Si、ポリイミド等の薄板である。これによりマスク材17として、PMMA等の電子線レジストが配置され、例えば幅50nm、ピッチ100nm等の凹凸パターンが形成されている。このように被加工試料16を冷却すると、これと共にマスク材17も冷却され、マスク材17はFABに対するエッチング耐性が高くなる。このため、FAB14を照射すると、被加工試料16のマスク材17で覆われていない部分がエッチングされ、図中斜線でハッチングを付した部分が除去される。この際、マスク材17も同様に斜線を付した部分がFABの照射によりエッチングされるが、上述したようにマスク材は冷却されておりエッチング耐性が高い。このため、FABの照射による除去量は僅かであり、L₁程度である。これに対して被加工材料16は、FABに対するエッチング速度は冷却と関係がない。このためFABに対して通常のエッチング速度が得られ、同時間のFABの照射により深さL₂までエッチングが進行する。このように、被加工試料を冷却することによりマスク材のFABに対するエッチング耐性を高めることができ、被加工試料のエッチング速度に対してマスク材のエッチング速度を極めて低減することができる。従って図示するようなアスペクト比の高いエッチング溝を被加工試料16に形成することができる。

【0025】次に、上記実施例による実験結果の一例について説明する。上述した平行平板型のFAB源を使用し、CHF₃ガスを用い、ガス流量20sccm、放電電圧3kVで、放電電流50mA、ビーム径80mmφのFABを生成する。ビーム源から200mmの距離に厚さ6000Å程度のフォトレジストパターンを備えた石英ガラス基板を配置する。この基板は、厚さ0.5mmであり、サイズ20×20mmである。そして、加工室圧力を2×10⁻⁴Torr程度に保ち、ステージを2rpm程度に緩やかに回転する。このステージは冷媒としてアルコールを用いた冷却が可能であり、(A)常温(25℃程度)、及び(B)-15℃程度の低温でエッチングを試みた。その実験結果として、

レジストが用いられている。このマスク材17は、図示するように鋸歯状波のような3次元形状を有するパターンである。これにFAB14を照射すると、マスク材17に覆われていない部分か又は薄い部分がFABによりエッチングされる。そして、被加工試料16のエッチングと共にマスク材17もエッチングが進行し、最終的にマスク材17がなくなるまでFAB14を照射すると、図中斜線で示す部分がエッチングにより除去される。従

って、(b)に示すような鋸歯状波形状が被加工材料 16 に形成される。この際マスク材 17 は液体窒素により低温に冷却されているので、マスク材の F A B に対するエッチング耐性が高められ、マスク材のエッチング速度に対して被加工材料のエッチング速度を格段に大きくすることができる。これによりマスク材の 3 次元形状はアスペクト比の低いものであっても、これが転写された被加工材のアスペクト比を格段に高いものとすることができる。

【0027】石英ガラスの加工例においては、F A B は上述した平行平板型のビーム源を用い、 CHF_3 ガスを使用して、加速電圧 2 ~ 3 V、放電電流 200 mA、ビーム径 80 mm ϕ を用いている。マスク材の 3 次元形状は、スタンプ方式又は電子線量制御露光方式を用いて形成している。このような方法で最小パターン幅 0.1 ~ 1 μm 、高さ 1 ~ 5 μm の鋸歯状波構造が実現可能である。これにより、図 6 (a) に示すようなマイクログレーティング構造、及び図 6 (b) に示すようなマイクロレンズアレイを製造することが可能である。

【0028】図 7 は、2 次元のレジスト膜パターンから被加工試料に 3 次元構造を形成する例を示す。図 7

(a) は通常のホテルソングラフィにより被加工試料に 2 次元のレジストパターンを形成することを示している。即ち、ガラスマスク 41 には、2 次元の Cr パターン 41A を備え、このパターンを被加工試料 16 の表面に塗布したレジスト膜 17 に通常露光方式を用いて転写する。このパターンは、紙面に垂直な方向に形成された各種の幅を有する溝である。そして (b) に示すように被加工試料 16 を、例えば -70℃ 程度に冷却しつつ F A B 14 の照射を行う。これによりレジスト膜からなるマスク材 17 は冷却によりエッチング耐性が高くなり、エッチング速度が著しく低減される。これに対して例えば石英ガラスからなる被加工試料 16 のエッチング速度は、通常の温度の時と変わらないので、比較的高いエッチング速度が得られる。そして、マスク材 17 が完全に消滅するまで F A B 14 によるエッチングを継続することにより、マスク材 17 に覆われていない部分のエッチング速度が、覆われている部分のエッチング速度に比べて著しく高くなる。このため、マスク材 17 が消滅した後には、マスク材があった部分となかった部分とのエッチング速度が変わらなくなる。従って、レジストパターンの細隙部が埋められ、被加工試料 16 は図中の点線で示すような 3 次元形状に加工される。これによりマスク材に 2 次元パターンを形成しておくことにより被加工試料に 3 次元構造を形成することができる。

【0029】例えば、この様な F A B 加工条件を満たすために、加工時の圧力が $1 \sim 5 \times 10^{-3}$ Torr の真空容器圧力を用いる。又、F A B 放出孔の径を 3 ~ 5 mm ϕ で長さ 5 mm の F A B 源を用いることにより達成することができる。

【0030】図 8 は、2 次元のガラスマスクパターンから被加工試料に 3 次元構造を形成する例を示す。ガラスマスク 41 には、Cr 膜のパターン 41A が形成され、隙間の異なる 2 次元パターンが作られている。このガラスマスク 41 とレジスト 17 が塗布された基板 16 との間を距離 L だけ開けて露光する。距離 L は 1 ~ 100 μm が適当である。厚いレジスト 17 を用いると、光の回折や散乱の効果により、光は広がり、あたかも連続の光量変化があった様な感光特性を得る。この様な方法によって、レジスト 17 は 3 次元形状に加工することができる。従って、レジストパターンをマスク材 17 として、F A B 加工により基板に 3 次元パターンを転写することができることは上述した通りである。

【0031】しかしながら、実際に F A B で加工する時にこの 3 次元形状レジストパターンの形状が変形すると、基板の加工形状が設計値と異なってしまう。この時、レジスト 17 を冷却し、レジスト 17 のエッチングを最小限に抑えることにより、レジスト 17 の 3 次元形状を正確に被加工基板に転写する F A B による加工が可能となる。例えば、(b) に示すように基板 16 を -30 ~ -70℃ に冷却したステージに載置して、 CHF_3 又は SF_6 ガスを用いた F A B 源を、加速電圧 3 kV、放電電流 100 mA、ビーム径 80 mm ϕ で石英ガラス基板 16 上に形成されたレジスト 17 に照射すると、上述の効果によって、レジスト 17 の 3 次元形状が図中点線で示すように基板 16 に精度良く転写加工される。即ち、常温 (室温) の加工では、レジスト 17 の 3 次元パターンの形状が F A B によるエッチングの途中で変形して、精度の良い加工が困難である。これは、F A B 14 がレジスト 17 に照射した時に、ジュール加熱により表面層が加熱して変形するのが原因である。冷却ステージを用いることで、この悪影響を防止して、高精度な加工が可能となる。

【0032】

【発明の効果】以上説明したように本発明によれば、F A B 照射に際して、被加工試料を冷却することで、マスク材のエッチング耐性が高くなり、被加工試料に対してアスペクト比の高い微細パターンの加工を行うことができる。即ち、従来の F A B 加工方法では、高アスペクト比の加工がマスク材の選択比に依存していた。本発明により、パターン材料の選択比を飛躍的に向上できるため、より、高アスペクト比の加工、特に、パターン最小寸法が 0.1 μm 以下の加工を実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の実施の形態の微細加工装置の概要を示す図である。

【図 2】図 1 における冷却ステージの変形例を示す図である。

【図 3】図 1 における冷却ステージの変形例を示す図である。

【図4】本発明の実施の形態の微細加工方法の一実施例を示す図である。

【図5】3次元形状パターンの転写を説明する図であり、(a)はFAB照射段階を示し、(b)は出来上がり状態を示す。

【図6】(a)はマイクログレーティング構造を示し、(b)はマイクロレンズアレイ構造を示す。

【図7】レジストの2次元パターンから3次元形状を形成する方法の説明図であり、(a)は被加工試料上のマスク材の2次元パターンの形成段階を示し、(b)はFAB照射による被加工試料の3次元形状の形成段階を示す。

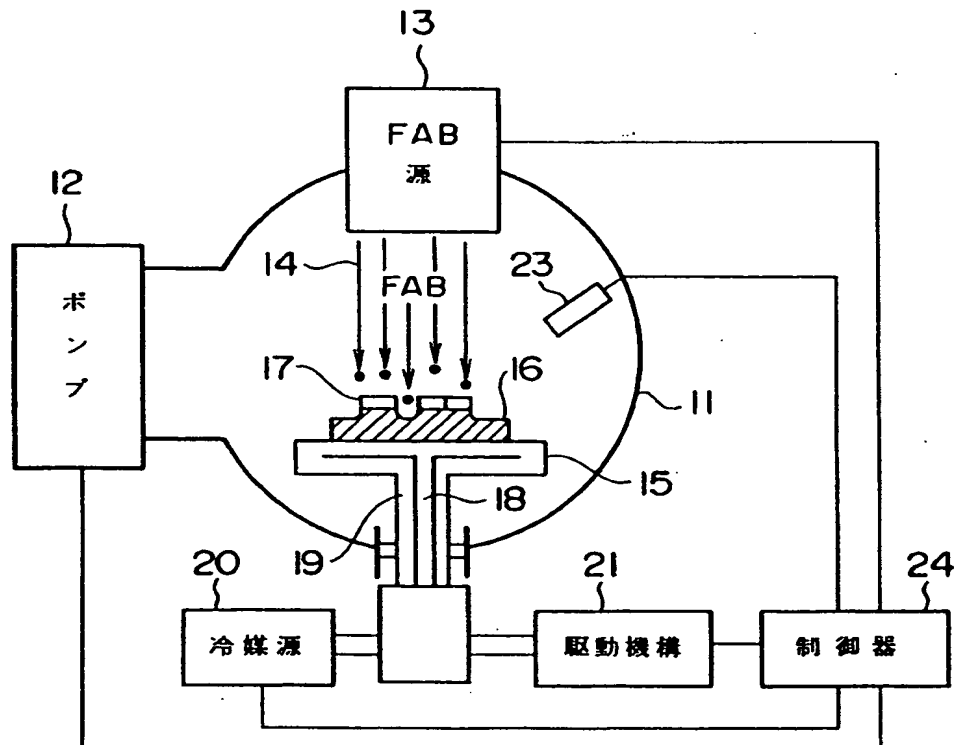
【図8】ガラスマスクの2次元パターンから3次元形状を形成する方法の説明図であり、(a)は被加工試料上

のマスク材の3次元パターンの形成段階を示し、(b)はFAB照射による被加工試料の3次元形状の形成段階を示す。

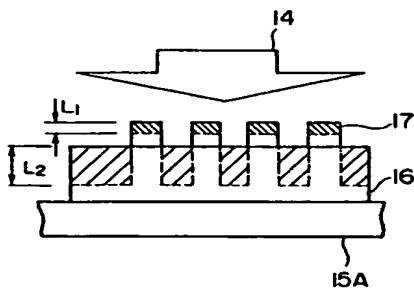
【符号の説明】

- | | |
|----|----------|
| 11 | 真空室 |
| 13 | FAB源 |
| 14 | FAB |
| 15 | 冷却ステージ |
| 16 | 被加工試料 |
| 17 | マスク材 |
| 18 | 冷却媒体の流入路 |
| 19 | 冷却媒体の流出路 |
| 20 | 冷媒源 |

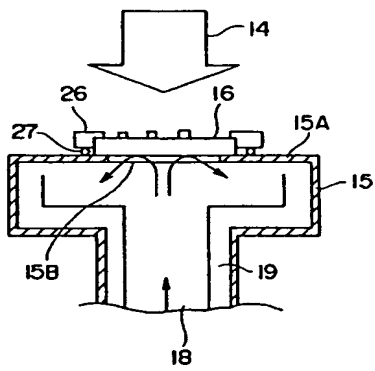
【図1】



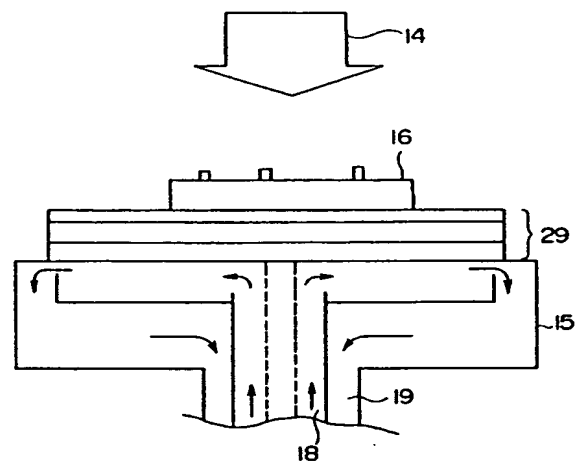
【図4】



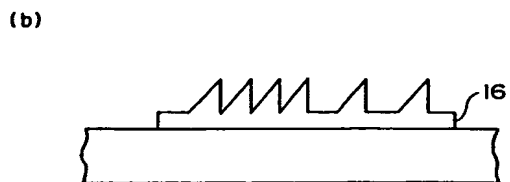
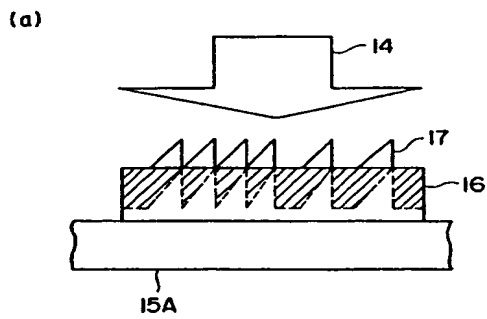
【図2】



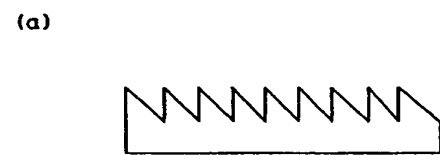
【図3】



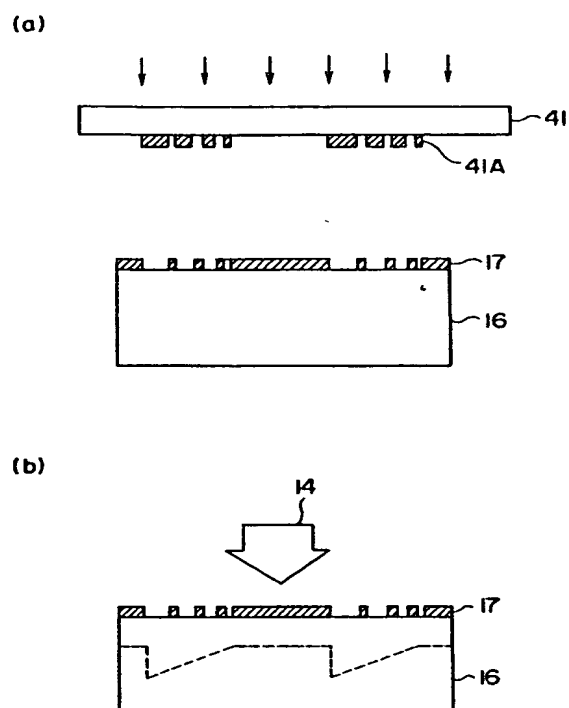
【図5】



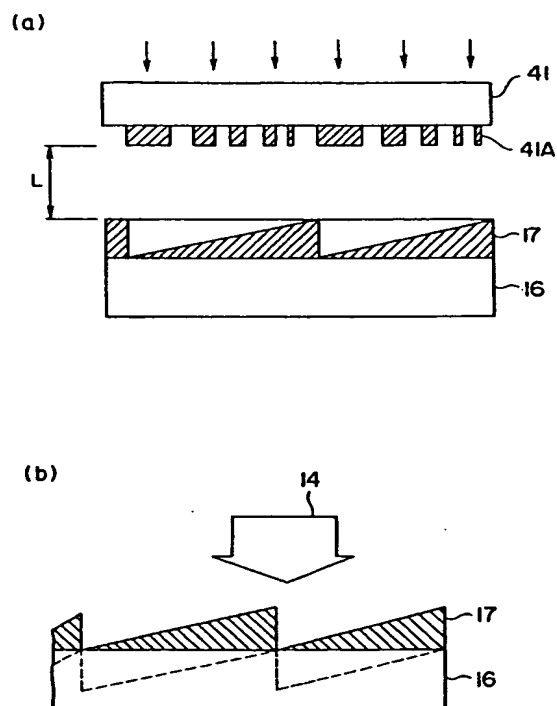
【図6】



【図 7】



【図 8】



フロントページの続き

Fターム(参考) 2H096 AA25 AA28 EA08 EA30 FA03
 HA11
 5C001 AA08 BB02 CC08
 5F004 AA05 BA11 BA20 BB25 BD03
 CA05 DA04 DA16 DA18 DA23
 DA26 DB00 DB01 DB19 DB20
 DB25 DB27 EA08 EA30 EA37